

## 멀티캐스트 신기술 동향과 전망

박은용(아이빌드시스템즈), 이인재(이인비지), 임신영(한국대학교)

### 1. 서론

제2의 산업혁명. 인터넷의 등장을 비유하는 말이다. 전자상거래(E-commerce), 인터넷 비즈니스(E-business)등 현대인의 삶의 패러다임을 변화시킨 인터넷. 이 인터넷 혁명의 선봉에는 항상 웹(World Wide Web)이 있었다. 웹 브라우저가 처음 탄생한 것은 1992년이다. 그로부터 10여 년이 지난 지금 웹은 그 기술의 깊이와 활용도가 무르익어 정점에 달했을 정도이다. 이와는 대조적으로, 웹과 비슷한 나이를 가진 멀티캐스트는 수 많은 문제점만을 남긴 채 아직 초기 연구 단계에 머물러 있다.

웹과 멀티캐스트가 이처럼 많은 격차를 보이는 이유는 무엇일까? 사실상 멀티캐스트 기술이 상업적 성공을 이룬 사례는 전무한 형편이다. 국내외 많은 ISP들이 자사의 backbone 망에서 멀티캐스트 서비스를 시도하고 있으나, 아직 테스트 및 무료 서비스 단계에 머물러 있는 것은 서비스의 질적 수준이 상업적 수준에는 미치지 못한다는 의미한다. 그 예로, 외국의 경우 Sprint사는 PIM-SM을 이용하여 backbone 망에서의 멀티캐스트 서비스를 가입자들에게 무료로 제

공하며, UUNet사는 proxy 기반의 멀티캐스트 서비스를 제공한바 있으나, 이 서비스의 사용을 위해서 콘텐츠 제공자는 일반적인 멀티캐스트 응용을 사용할 수 없었고 별도의 응용을 제작해야만 했다. 국내에서는 KT와 두루넷 등 메이저급 ISP들의 멀티캐스트 서비스 시도가 이루어지고 있다. 두루넷의 경우, 멀티캐스트 테스트 시연 중, 멀티캐스트 패킷 처리로 인한 장비의 과부하가 최대 30%까지 치솟았다. 또한, 멀티캐스트 라우팅 관리의 문제로 인하여 멀티캐스트 패킷이 looping 되는 현상이 돌발적으로 발생하였으나, 이를 감지 할 수 있는 방법이 없었다.

정보통신의 발달로 인해 방송과 통신이라는 각각의 독자적인 분야가 네트워크를 매개로 하여 융합되는 방송·통신 융합 현상이 이루어지고 있다. 즉, 과거 방송은 방송 매체를 이용하고, 통신은 통신 매체를 이용하여 각각의 서비스를 제공하는 별개의 분야였으나, 이제는 방송 사업자들이 인터넷 접속 서비스, 쌍방향 데이터 서비스를 제공하게 되었고, 통신 사업자들 또한 과거 방송 매체가 제공하던 동영상 서비스 및 인터넷 방송 서비스를 제공할 수 있게 되었다. 방송·통신융합으로 인해 TV 또는 DVD,

HDTV품질(4Mbps~20Mbps)의 대용량 동영상 전송해야 할 필요성이 대두됨에 따라 다시 멀티캐스트의 가능성이 고개를 들고 있다.

본 고에서 다룰 내용들을 소개 하겠다. 2절에서는 IP 멀티캐스트의 기술의 기본 모델과 현실에 대해서 알아 본다. IP 멀티캐스트의 발전이 답보 상태에 있는 원인을 하나하나 짚어보도록 한다. 3절에서는 IP 멀티캐스트의 기술 동향을 살펴본다. 멀티캐스트의 필요성이 다시 대두되고 있는 현 시점에서, 현재의 멀티캐스트 연구는 어떤 방향으로 진행 중인지를 살펴본다. 4절에는 현재 활발히 진행되고 있는 overlay 멀티캐스트의 상용화 버전에 대해서 알아본다. 그리고, 5절에서 결론을 내리고 IP 멀티캐스트의 미래에 대해 예측해본다.

## II. IP 멀티캐스트 기술

### 1. IP 멀티캐스트 서비스 모델

1980년대 초 멀티캐스트의 가능성이 처음 제시되었으며, IP 멀티캐스트를 개발한 Stephen Deering은 당시 멀티캐스트 된 데이터를 다른 IP 서브 네트워크로 전달하기 위한 방법을 연구 중이었다. 이 연구는 향후 그의 학위 논문 주제가 되었고 IETF가 정식 멀티캐스트 표준으로 채택하였다. IP 멀티캐스트 표준 문서인 RFC1112의 제목(Host Extensions for IP Multicasting)에서 알 수 있듯이, 멀티캐스트는 기본적으로 IP 서비스에 기반한다. IP 멀티캐스트 서비스 모델을 요약하면 다음과 같다.<sup>[1]</sup>

- 멀티캐스트 송신자는 멀티캐스트 IP 주소로 데이터를 전송한다.

- 멀티캐스트 수신자의 호스트 그룹은 동적이며, 멀티캐스트 라우터에게 참가 요청을 해야 한다.
- 네트워크간 멀티캐스트 데이터의 전송은 멀티캐스트 라우터에 의해 이루어진다.

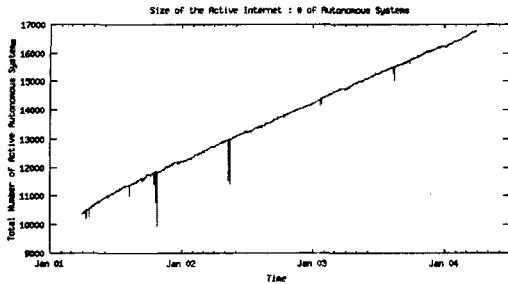
멀티캐스트의 송신자는 기존의 유니캐스트와 동일한 방법으로 데이터를 전송한다. 다만, D 클래스의 멀티캐스트 주소를 이용한다는 것이 차이점이다. 하지만, 멀티캐스트의 수신자는 로컬의 멀티캐스트 라우터에게 멀티캐스트 주소의 데이터를 수신하겠다는 의사를 명확히 표현하여야 한다. 또한, 멀티캐스트 라우터들은 이웃 멀티캐스트 라우터와 협력하여 송신자와 수신자간 멀티캐스트 데이터 전달이 가능하게 한다.

IP 멀티캐스트의 가장 큰 이점은 다음의 세가지지를 꼽을 수 있다.

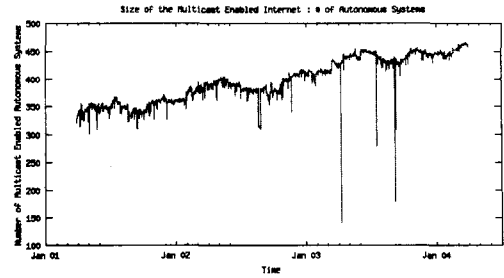
- 대역폭의 절약 : 동시에 다수의 수신자에게 동일한 스트림을 반복 전송하는 상황이 발생하였을 때, 멀티캐스트를 사용하면 송신자는 스트림을 한 번만 전송하고 멀티캐스트 라우터에서 다수의 목적지를 향해 자동으로 분기되어 대역폭을 절약할 수 있다.
- 네트워크 정체 완화 : 대역폭이 절감되면 자연스럽게 네트워크의 정체는 완화된다.
- 서버 부하 절감 : 반복 전송이 필요한 데이터를 단일 전송만으로 모든 수신자에게 전달할 수 있으므로, 서버의 부하를 줄일 수 있다.

### 2. IP 멀티캐스트 현실

IP 멀티캐스트 기술이 표준으로 채택 된지 10년이 넘었지만, <그림1>과 <그림2>에서 보듯



〈그림 1〉 지난 3년간 유니캐스트 네트워크의 증가율



〈그림 2〉 지난 3년간 멀티캐스트 네트워크 증가율

멀티캐스트를 지원하는 네트워크의 증가율은 유니캐스트 네트워크 증가율에 비해 크게 뒤쳐져 있다.<sup>[2]</sup> 새로운 인터넷 기술이 성공하기 위해서는 킬러 애플리케이션이 필수적인데, 멀티캐스트는 킬러 애플리케이션의 부족 현상에 허덕이고 있다. 초고속 인터넷의 등장과 방송통신융합화에 힘입은 인터넷 방송이 멀티캐스트의 킬러 애플리케이션을 자처하고 있지만, 멀티캐스트 도입에 박차를 가하기엔 어려움이 있다. 기존의 유니캐스트 서비스를 이용해도 인터넷 방송 서비스가 가능하기 때문이다. 멀티캐스트를 이용하면, 서버의 부하를 줄여 줄 수 있으며 적은 대역폭 사용과 네트워크 혼잡을 예방할 수 있다는 장점에도 불구하고 멀티캐스트 도입이 서둘러 이루어 지지 않는 이유는 무엇일까?

#### 가) 동기(Motivation)의 부족

첫 번째로 멀티캐스트의 사용으로 이익을 보는 것이 인터넷 사용자도, ISP도 아닌 콘텐츠 제공자이기 때문이다. 사용자의 측면에서 본다면, 유료로 사용하는 콘텐츠가 어떤 전송 기술을 사용하는지 상관하지 않는다. 유니캐스트가 되었던 멀티캐스트가 되었던 원하는 품질의 서비스를 제공 받기만 하면 된다. 사용자가 많아져 서비스 품질이 떨어졌다면 네트워크 대역폭

과 서버를 증설함으로써 사용자를 잃지 않기 위해 노력할 것이다. 콘텐츠 제공자가 많은 네트워크 대역폭을 구매할수록 ISP의 수익이 늘어날 것은 자명한 일이다. 이러한 상황에서 굳이 막대한 투자 비용과 관리의 위험을 감수하면서도 ISP가 멀티캐스트 도입을 서두를 필요가 없을 것이다.

그렇다면, 멀티캐스트 도입을 서두르도록 ISP를 자극할 수 있는 동기는 무엇일까? 멀티캐스트 기술 없이는 할 수 없는 서비스가 킬러 애플리케이션으로 등장해야만 가능할까? 그렇게 간단하게 보기엔 기술적으로 넘어야 할 산들이 너무 많아 보인다. 앞에서 살펴본 바와 같이 멀티캐스트 기술이 best-effort 서비스 모델이기 때문에 상업화를 위해 해결되어야 할 많은 문제가 적체되어 있다. 다음 절에서 문제점들을 짚어 보도록 하자.

#### 나) 기술적 어려움

IETF와 ITU-T 등의 워킹 그룹에서 표준화에 대한 논의가 한창 진행 중이지만, 10년이 넘도록 진행형이다. 일부 표준화된 부분도 있긴 하지만, 대부분 표준화가 진행 중인데 그만큼 복잡하고 해결하기 어렵다는 의미일 것이다. 또한, IETF에서의 멀티캐스트 관련 워킹 그룹의 활동

도 점점 줄어들고 있다. 멀티캐스트의 기술에는 다음과 같은 기술적 어려움이 있다.<sup>13)</sup>

- Deployment 문제 : 사실상 가장 큰 문제가 되고 있는 부분이다. 멀티캐스트 기술은 오랜 기간 검증되어 안정성을 다져온 IP 라우터에 새로운 지능형 기능을 추가해야만 하는 첫 번째 기술이었다. 이는 네트워크상의 모든 라우터들을 멀티캐스트가 가능하도록 업그레이드 해야만 하는 부담감을 안겨준다. IP 라우터와 같은 layer 3 장비뿐만 아니라, layer 2장비에도 문제가 있다. 현재 많은 수의 layer 2 장비에서 IGMP snooping 기능이 지원되지 않기 때문에 멀티캐스트를 수신하지 않는 사용자들의 대역폭을 잠식하게 되는 단점이 있다. 이보다 더 심각한 문제는, 대부분의 방화벽에서 멀티캐스트 주소를 인식하지 못한다는 것이다.
- 그룹 관리(Group Management) : 멀티캐스트는 IP 프로토콜에 기반한 오픈 서비스 모델이다. 그룹의 생성, 멀티캐스트 주소의 할당, 수신자 및 송신자 위임 등 그룹 관리에 대한 어떠한 기능도 제공되지 않는다. 그룹 관리 기능의 부재는 멀티캐스트가 서비스 되는데 큰 문제점을 야기한다. 예를 들어, one-to-many 형태의 서비스를 제공하는 멀티캐스트 채널의 멀티캐스트 주소로 쓰러기 패킷을 마구 전송함으로써 서비스를 방해하는 공격(flooding attack) 같은 것이다. IGMPv3로 업그레이드 되면서 수신자는 원하는 소스의 주소를 지정할 수 있기 때문에, 위와 같은 공격의 위험이 줄어들긴 하지만, IGMPv3는 최근에 표준화 되었고 필드에

설치되어 있는 대다수는 IGMPv2로 이와 같은 공격에 무방비로 노출되어 있다.<sup>14)</sup>

- 보안(Security) : 허가되지 않은 사용자가 유료 콘텐츠와 같은 비공개 콘텐츠를 수신할 위험이 있다. 특히 그룹 통신이기 때문에, 유니캐스트일 때 보다 가능성이 크다. 해결 방법 또한 유니캐스트일 때 보다 훨씬 복잡하고 어렵다. 또한, 기존의 인증된 사용자가 그룹을 탈퇴하였을 경우, 전체 멀티캐스트 그룹에 대해 새로운 키 분배가 필요하지만, 규모성의 측면에서 바람직하다고 볼 수 없다. 멀티캐스트 보안 분야에서 이러한 문제를 해결하기 위한 연구가 진행 중에 있다.
- 과금(Billing) : 멀티캐스트 네트워크에서는 서버에서 전송된 대역폭의 양과 실제 ISP의 백본을 점유한 양이 다르기 때문에 기존의 방식으로는 과금이 불가능하다. 대규모 투자로 만들어 놓은 멀티캐스트 네트워크로 이익을 회수 할 수 없게 된다는 의미와 같다.

살펴본 바와 같이 멀티캐스트로 전환해야 하는 동기의 부족과 기술적 한계로 인해 IP 멀티캐스트에 대한 관심이 점차 줄어들고 있다. 다음 장에서는 IP 멀티캐스트의 동향을 살펴보자.

### III. IP 멀티캐스트 기술 동향

“It is believed that a ‘one size fits all’ protocol will be unable to meet the requirements of all applications.”

이 문구는 IETF에서 신뢰전송 멀티캐스트 워킹 그룹(RMT WG)의 홈페이지에 적힌 글 중 일부이다. 최근의 멀티캐스트 기술 동향을 단적으로 보여주고 있다. 최근 멀티캐스트 기술계의 분위기는 더 이상 기존의 멀티캐스트에 연연하지 않는 듯 하다. Deering 멀티캐스트의 문제를 해결하기 위해 20년 가까이 연구하였으나, 아직 해결하지 못했기 때문일 것이다. 이에 멀티캐스트 연구의 초점은 이상적인 하나의 멀티캐스트 프로토콜을 연구에서 각각의 응용 및 서비스의 목적에 맞는 특징 있는 멀티캐스트 프로토콜의 연구로 전환되고 있다.

## 1. ASM(Any Source Multicast)과 SSM(Source Specific Multicast)

ASM(Any Source Multicast)란 one-to-many, many-to-many를 지원하는 Deering 멀티캐스트 즉, 표준 멀티캐스트 기법을 말한다. 원래 ISM(Internet Standard Multicast)로 통하였으나, SSM이 IANA로부터 전용 멀티캐스트 주소(232.0.0.0/8)를 할당 받는 등, 또 하나의 표준으로 부상하면서, ASM이라고 불리게 되었다.

멀티캐스트 연구가 이상적인 멀티캐스트에서 실용적인 멀티캐스트로 움직이는 첫 번째 시도가 SSM이라고 할 수 있다. 콘텐츠 제공자와 소비자라는 극히 일반적인 서비스 모델의 경우 하나의 소스로부터 전송되는 멀티캐스트 데이터(실시간 방송과 같은)를 모든 소비자들이 수신하게 된다. SSM은 이러한 one-to-many 전송을 위한 특정한 형태의 멀티캐스트 기법이다.<sup>15)</sup> Push 기술(주식 현황, 스포츠 문자 중계, 뉴스 ticker 등)과 실시간 방송(인터넷 TV, 스포츠 등 이벤트 생중계, 교육 방송 등)이 활용 될 수 있

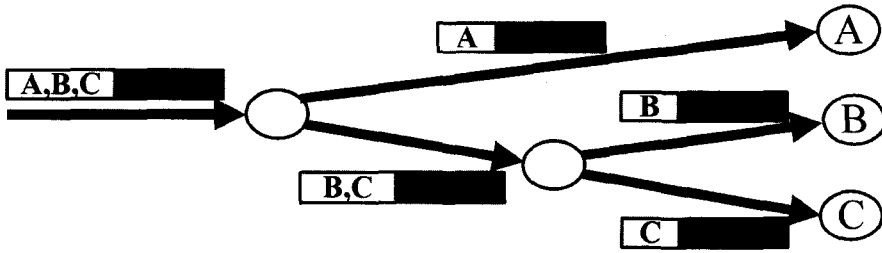
다. IGMPv3에서는 멀티캐스트 라우터에서 소스를 필터링(filtering) 할 수 있는 기능이 추가되면서, SSM과 비슷한 효과를 거둘 수 있다.<sup>14)</sup> SSM 기술의 장점을 살펴 보자.

- 간단하다 : 소스가 유일하므로 더 이상 RP(Rendezvous Point)가 필요 없다. 소스의 위치는 out-of-band 채널로 전파하거나 최단 경로 트리(shortest path tree)를 이용하여 알아낼 수 있다.
- 그룹관리 용이 : 그룹의 생성과 멀티캐스트 주소의 관리가 용이하다. 소스의 인증이 쉬워지며, 멀티캐스트 그룹을 소스의 주소와 그룹 주소의 형태인 (S,G)로 표현함으로써, 다른 멀티캐스트 세션과 충돌을 피할 수 있으며, flooding 공격으로부터 벗어날 수 있다.

## 2. SGM(Small Group Multicast)

전 세계 걸쳐 많은 멤버들이 참가하는 광범위한 규모로 이루어지는 멀티캐스트 세션보다는 소규모 그룹의 많은 세션을 위한 멀티캐스트 기술이다. 즉, 기존의 멀티캐스트 기술이 멤버의 수로 규모성(scalability)을 지원한다면, SGM은 멀티캐스트 세션의 수로 규모성을 지원한다. Xcast(eXplicit Multicast)는 대표적인 SGM 프로토콜로 꼽을 수 있다.<sup>16,7)</sup>

SGM의 기본 아이디어는 패킷의 헤더에 모든 수신자의 목록을 나열하여, 패킷이 분기점에 도달하였을 때, 유니캐스트 라우팅 정보를 참조하여 다음 홉(hop)을 결정한다는 것이다. 만약, 패킷이 분기될 필요가 있을 경우, 라우터는 패킷



<그림 3> XCast 라우팅

을 복제하여 분기되는 가지로 전송한다.

<그림3>은 Xcast의 라우팅을 표현한다. A, B, C의 목적지를 가진 패킷이 각 분기점에서 분기/복제되어 목적지까지 전달되는 과정이다. 만약, 목적지가 하나만 남게 되는 경우, Xcast는 기존 유니캐스트와 같은 방식으로 동작하게 된다.

SGM이 가지는 장점은 다음과 같다.

- 간단하다 : 패킷에 모든 목적지의 목록이 있고 이를 유니캐스트 라우팅 정보를 사용하여 분기함으로 라우팅이 간단해진다. 또한 Core나 RP가 불필요하다.
- 라우터의 부담 감소 : 중간 라우터들이 모든 멀티캐스트 채널의 상태정보를 유지할 필요가 없다.
- 보안 및 과금의 용의 : 수신자의 정보를 미리 알 수 있으므로, 보안 키 분배가 용의하고 과금을 할 수 있는 근거가 충분해진다.

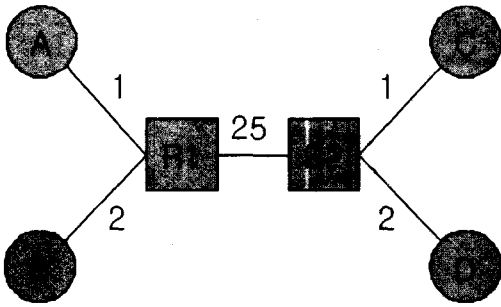
하지만, 라우터단에서의 지원이 필요하다는 것이 단점이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 IETF 워킹 그룹에서 Xcast tunneling 기법 등에 관한 연구가 진행되고 있다. 국내의 이동통신업체에서도 Xcast 응용을 테스트 중이다.

### 3. Overlay 멀티캐스트

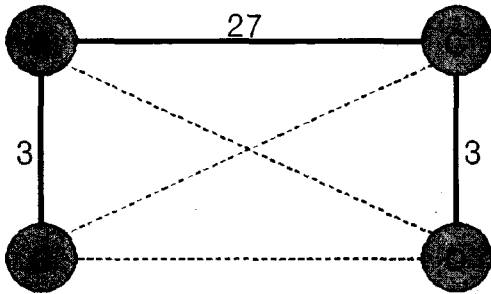
최근 멀티캐스트 관련 분야에서 가장 활발히 연구되고 있는 분야로서 Application Layer Multicast라고도 한다.<sup>[8]</sup> Overlay 멀티캐스트는 백본에 있는 네트워크의 라우터가 아닌 종단 호스트에 의해 멀티캐스트 라우팅이 이루어지는 모델으로 그룹 통신에 필요한 모든 기능을 지원하도록 함으로서 기존의 IP 멀티캐스트가 가진 문제점의 해결을 시도하고 있다. 최근 다양한 Overlay 멀티캐스트가 제안되었으며, 목적과 용도가 다양하여 어떤 솔루션이 최선의 방식이라고 결정 내릴 수는 없다.

종단 호스트는 사용자의 호스트를 이용하는 방식과 전용 서버를 이용하는 방식이 있다. 사용자의 호스트를 사용하는 방식은 Peer-to-Peer 방식이라고 할 수 있으며, overlay 멀티캐스트의 토폴로지와 실제 토폴로지에 많은 차이를 나타낸다. <그림4>와 <그림5>는 End system multicast 제안에서 사용한 방법으로 실제의 토폴로지의 정보에 근거하여 추상화된 overlay 토폴로지를 보여준다.<sup>[9]</sup>

반면, 전용 서버를 이용하는 방식은 네트워크에 전용 서버의 효율적인 분산 배치를 하는 기술로, 실제 토폴로지의 최적화된 구성의 활용



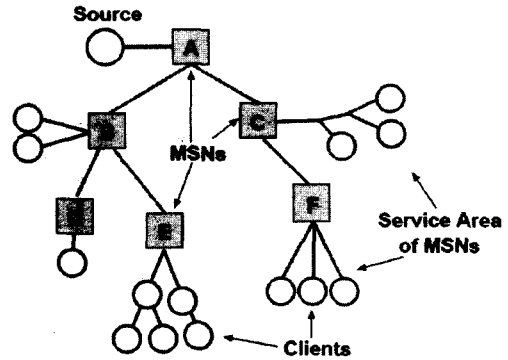
〈그림 4〉 실제 네트워크 Topology



〈그림 5〉 Overlay 네트워크 Topology

할 수 있다. 또한 P2P 방식에 비해 서비스의 견고함(robustness)을 제공할 수 있다. <그림 6>은 대표적인 전용 서버 사용 모델인 OMNI의 구성도를 보여준다. MSN(Multicast Service Node)이라고 하는 전용 서비스 노드가 사용되었다.<sup>[11]</sup>

[8]에서는 overlay 멀티캐스트 이외에도 IP 멀티캐스트의 대안으로 제시된 많은 응용들을 분류하고 분석한 결과를 보여준다. [8]에 의하면, overlay 멀티캐스트 제안을 토폴로지 구성을 기준으로 구분하여 중앙 집중 방식과 분산 방식으로 분류한다. 중앙 집중 방식으로 ALMI, HBM, IMA가 있고 분산 방식으로는 Narada,



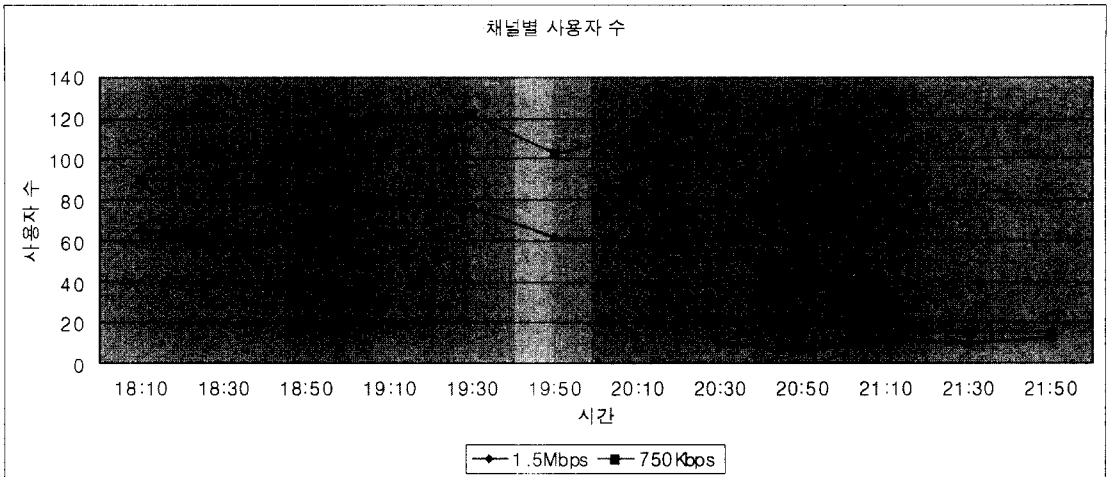
〈그림 6〉 OMNI 구성도

Scattercast, YOID, Overcast, TBCP, HMTP, NICE, ZIGZAG등이 있다. 또한, 분산 방식의 트리 구성 방법을 기준으로 트리 우선(Tree first) 방식과 메쉬 우선(Mesh first) 방식으로 분류하였다.

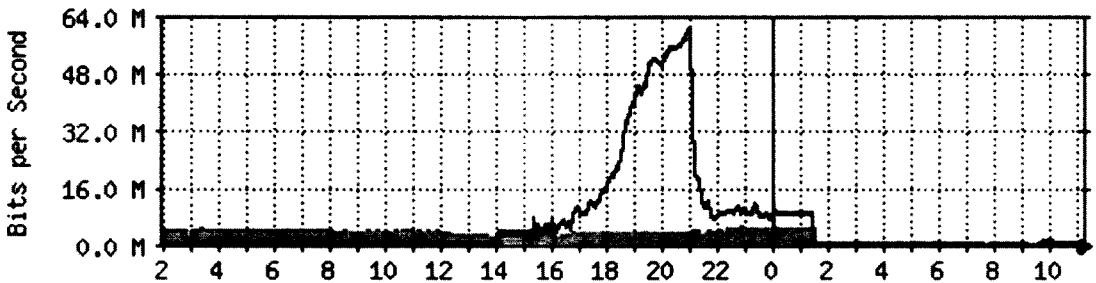
#### IV. Overlay 멀티캐스트 솔루션

Overlay 멀티캐스트의 기초 연구는 외국에서 활발히 진행되고 있으나, 상업용 솔루션 개발은 국내의 업체들이 더 활발히 진행하고 있다. 대표적인 업체로서 주인네트, EGC&C, 인포바다, Trihedron 등의 업체가 있다. 소개된 솔루션 중, 주인네트를 제외한 모든 솔루션들은 P2P를 기반으로 동작한다.

P2P 동작방식은 구축 비용이 매우 저렴하고, 즉시 활용 가능하다는 장점을 가지고 있다. 하지만, 사용자의 PC가 멀티캐스트 트리의 중계 노드 역할을 하기 때문에, 지속적인 서비스를 보장하는데 문제가 있으며, 잦은 멀티캐스트 트리의 재구성이 불가피하게 된다. 데이터 분산과 같은 응용에는 적합하나, 라이브 스트리밍과 같은 서비스에서 잦은 멀티캐스트 트리의 재구성



<그림 7> 축구 경기 생중계에 대한 시간별 사용자 분석



<그림 8> 멀티캐스트 소스 네트워크의 트래픽 분석

은 심각한 문제이다.

주인네트의 CastBox™ 솔루션은 타사의 P2P 방식과 달리 전용 하드웨어 및 소프트웨어 방식을 사용한다. 또한 CastBox™ 는 spanning tree 를 이용한 계층적 구성이 가능하며, load balancing, fault tolerance 및 QoS를 지원한다.<sup>(10)</sup>

CastBox™ 의 성능은 APAN-KR의 overlay multicast testbed에 구축되어 검증된바 있다. 2002년 대선 선거 개표 방송을 생중계하였다. 또한, 같은 해 11월에 열린 축구 한일전 경기를

인터넷으로 생중계하였으며, 1.5Mbps와 750kbps 두 개 채널을 서비스 하였다. 이 때, 로그의 IP를 분석한 결과 총 22개의 서로 다른 ASN에서 접속한 것으로 밝혀졌다. <그림7>과 <그림8>은 시간별 사용자수 통계 및, 멀티캐스트 소스가 위치한 네트워크의 네트워크 트래픽을 분석한 것이다. 축구 경기가 진행되는 동안 트래픽이 증가한 것을 알 수 있다.



## V. 결론

멀티캐스트가 처음 소개 되었을 때 멀티캐스트의 미래에 대해 모두들 낙관하였지만, 표준으로 지정 된지 10년이 훌쩍 넘어버린 지금 멀티캐스트는 여전히 많은 과제를 남겨 놓았다. 이와 같은 멀티캐스트의 부진의 원인은 멀티캐스트로의 전환을 자극할 만한 동기 부족과 기술적 어려움이 가장 큰 원인일 것이다. 시장이 원하지 않는데, 위험을 감수하면서까지 무리하게 강행할 필요가 없으니까 말이다. 게다가 천문학적 액수의 투자가 필요했지만, 투자에 대한 이익 창출 또한 불확실하였으며, 이익이 발생한다고 해도 회수 방법 조차 연구되어 있지 않았다.

최근의 연구는 모든 서비스를 만족 시킬 수 있는 “슈퍼 프로토콜”을 만들려고 하는 시도를 탈피하고, 용도와 목적에 적절한 버전의 멀티캐스트를 목표로 하고 있다. SSM(Source Specific Multicast)과 Xcast가 그 예가 되겠다. 하지만, 이러한 시도 또한 여전히 새로운 문제를 생산하게 되어, 멀티캐스트 기술을 고착 상태에서 구출하기엔 역부족이다. 최근 이러한 분위기 속에 overlay 멀티캐스트의 연구가 활발히 진행되고 있다. Application Level Multicast라는 이름으로도 친근한 이 연구는 기존의 IP 멀티캐스트가 가지고 있는 많은 문제점을 해결할 수 있는 매우 실용적인 대안이라고 할 수 있다. 특히, 그 용도에 따라 다양한 형태로 개발할 수 있으면서, 기존의 유니캐스트 라우터의 어떠한 수정이나 변형을 가하지 않아도 된다는 것이 큰 매력으로 작용하고 있다. 이미 살펴본 바와 같이 overlay 멀티캐스트의 성능은 검증은 마쳤고, 상업화 단계에 이르렀으며, 일부 상업화에 성공하고 있다.

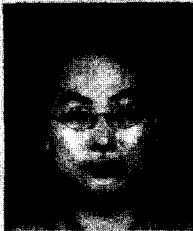
향후의 멀티캐스트 시장은 표준 IP 멀티캐스

트와 overlay 멀티캐스트의 협력 구조가 될 것으로 예측 해본다. <그림2>에서 보았듯이 비록 느리긴 하지만 꾸준히 IP 멀티캐스트 네트워크의 수가 증가하고 있다. IP 멀티캐스트가 지원되는 곳에서는 IP 멀티캐스트를 사용하고, 그 이외의 곳에서는 overlay 멀티캐스트로 보완한다면, 멀티캐스트를 필요로 하는 서비스를 충분히 만족시킬 수 있기 때문이다.

### 참고문헌

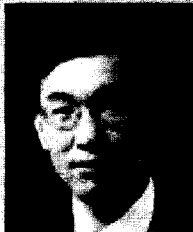
- [1] S. Deering, “Host Extensions for IP Multicasting,” IETF RFC 1112, Aug 1989.
- [2] Multicast Technologies, “<http://www.multicasttech.com>”
- [3] C. Diot et al., “Deployment Issues for the IP Multicast Service and Architecture,” *IEEE Networks Magazine’s Special Issues on Multicast*, Jan. 2000
- [4] B. Cain et al., “Internet Group Management Protocol, Version 3,” IETF RFC 3376, Oct 2002.
- [5] S. Bhattacharyya, “An Overview of Source-Specific Multicast(SSM),” IETF RFC 3569, July 2003.
- [6] R. Boivie, N. Feldman, “Small Group Multicast,” draft-boivie-sgm-01.txt, July 2000.
- [7] R. Boivie, N. Feldman, “Explicit Multicast (Xcast) Basic Specification,” draft-ooms-xcast-basic-spec-05.txt, Aug 2003
- [8] A. El-Sayed et al., “A Survey of Proposals for and Alternative Group Communication Service,” *IEEE Networks*, Feb. 2003.
- [9] Yang-hua Chu, Sanjay G.Rao, and Hui Zhang, “A Case for End System Multicast,” *Proc. of ACM SIGMETRICS 2000*, June 2000.
- [10] 주인네트. “<http://www.zooin.net>”
- [11] Suman Banerjee et al., “Construction of an Efficient Overlay Multicast Infrastructure for Real-time Applications,” *IEEE INFOCOM 2003*, April 2003.

저자소개



박은용

1998년 건국대학교 컴퓨터공학 학사  
 2000년 건국대학교 컴퓨터공학 석사  
 2002년 건국대학교 컴퓨터공학 박사과정 수료  
 2002년-현재 ㈜아이월드네트워킹 연구원  
 주관심분야 차세대 인터넷 기술, 멀티캐스트



박헌재

1982년 서울대학교 컴퓨터공학 학사  
 1985년 한국과학기술원 전산학 석사  
 1990년 한국과학기술원 전산학 박사(Group Communications)  
 2000년 Stanford대학 SEIT(Strategic Entrepreneur of Information Technology)과정 이수  
 1983년-1990년 KAIST SDN, HANA Project manager (한국 최초 인터넷)  
 1991년-1997년 ㈜솔빛미디어 창업자 겸 CEO  
 1999년-2000년 Address Council Member of ICANN  
 1997년-2001년 ㈜두루넷 전무이사/CTO  
 1999년-2000년 ㈜두루넷쇼핑 부사장/COO  
 2003년-2003년 ㈜큐스트림 대표이사  
 2001년-현재 ㈜주인넷 대표이사 사장  
 주관심분야 차세대 인터넷 기술, 멀티캐스트 솔루션, 홈네트워크, 인터넷방송.

저자소개



한선영

1977년 서울대학교 계산통계학 학사  
 1979년 한국과학기술원 전산학 석사  
 1988년 한국과학기술원 전산학 박사  
 1990년-1997년 ISO/IEC JIC1/SC21 WG8 위원장 (국내위원회)  
 1991년-1993년 한국정보과학회 정보통신연구회 부위원장  
 1998년-1999년 미국 Maryland 대학교 컴퓨터 과학과 객원교수  
 1998년-현재 개발형 컴퓨터 통신 연구회(OSIA) 수석 부회장  
 1981년-현재 건국대학교 컴퓨터공학과 교수  
 주관심분야 다국어 도메인 내임 기술, Mobile IP, 멀티캐스트, 차세대 인터넷 기술